

Filipa Daniela Nestal de Oliveira

**Análise acústica dos fonemas /s, z/ produzidos por crianças  
com desempenho articulatorio alterado**

**Projeto elaborado com vista à obtenção  
do grau de Mestre em Terapia da Fala,  
na área da Motricidade Orofacial e Deglutição**

**Orientadora:** Mestre Ana Margarida Nogueira Leitão Lima Grilo

Fevereiro, 2017

Filipa Daniela Nestal de Oliveira

**Análise acústica dos fonemas /s, z/ produzidos por crianças  
com desempenho articulatorio alterado**

**Projeto elaborado com vista à obtenção  
do grau de Mestre em Terapia da Fala,  
na área da Motricidade Orofacial e Deglutição**

**Orientadora:** Mestre Ana Margarida Nogueira Leitão Lima Grilo

**Júri:**

**Presidente:** Doutora Isabel Maria Damas Brás Dias Ferreira

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde do Alcoitão

**Vogais:** Mestre Ana Margarida Nogueira Leitão Lima Grilo

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde do Alcoitão

Doutora Marisa Lobo Lousada

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro

Fevereiro, 2017

# ANÁLISE ACÚSTICA DOS FONEMAS /S , Z/ PRODUZIDOS POR CRIANÇAS COM DESEMPENHO ARTICULATÓRIO ALTERADO

## RESUMO

**Objetivos:** (i) caracterizar perceptivamente o desempenho articulatorio da produção dos fonemas /s/ e /z/ em tarefa de nomeação de palavras; (ii) determinar os parâmetros acústicos (F0, F1, F2, intensidade, *jitter*, *shimmer*) das consoantes /s/ e /z/ com produção alterada; (iii) comparar os parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/ de acordo com o tipo de erro. **Métodos:** A amostra do estudo é constituída por 20 crianças que apresentam alterações articulatorias nos estímulos com os fonemas /s/ e /z/ em tarefa de nomeação de palavras. Foram estudados os parâmetros acústicos frequência fundamental (F0), primeiro formante (F1), segundo formante (F2), intensidade, *jitter* e *shimmer*. **Resultados:** Para /s/ e /z/ o tipo de erro que prevalece, para qualquer posição na palavra em que o fonema ocorra, é a substituição. Na comparação dos parâmetros acústicos entre substituições e distorções de /s/ e /z/ observam-se diferenças estatisticamente significativas para os estímulos “sol”, “palhaço” e “tesoura”. Os valores médios dos parâmetros F1 e F2 são significativamente superiores no erro substituição comparativamente ao erro distorção. **Conclusão:** Os resultados obtidos revelam um maior número de ocorrências do erro substituição e verifica-se, para os parâmetros F1 e F2, valores médios significativamente superiores para o erro substituição comparativamente ao erro distorção.

**Palavras-chave:** análise acústica; alterações articulatorias; fonema /s/; fonema /z/

## ABSTRACT

**Purpose:** (i) to characterize the articulatory performance of phonemes / s / and / z / in word naming tasks; (ii) determine the acoustic parameters (F0, F1, F2, intensity, jitter, shimmer) of the consonants / s / and / z / with altered production; (iii) compare the acoustic parameters of the / s / and / z / phonemes according to the type of error. **Methods:** The study sample consisted of 20 children who presented articulatory changes in the stimuli with the phonemes / s / and / z / in word assignment task. The acoustic parameters fundamental frequency (F0), first formant (F1), second formant (F2), intensity, jitter and shimmer were studied. **Results:** For / s / and / z / the prevailing error type, for any position

in the word in which the phoneme occurs, is the substitution. In the comparison of the acoustic parameters between substitutions and distortions of / s / and / z / we can observe statistically significant differences for the "sun", "clown" and "scissors" stimuli. The mean values of the parameters F1 and F2 are significantly higher in the substitution error compared to the error distortion. **Conclusion:** The results obtained reveal a greater number of occurrences of the substitution error and, for the F1 and F2 parameters, mean values significantly higher for the error substitution compared to the error distortion.

**Keywords:** acoustic analysis; voice disorders; phoneme /s/; phoneme /z/

**Nota**

O presente documento, elaborado no âmbito da 3ª edição de Mestrado em Terapia da Fala na especialização de motricidade orofacial e deglutição, ESSA, foi redigido segundo o novo acordo ortográfico, em vigor desde janeiro de 2009, e segue as normas estabelecidas pela ESSA para a redação de trabalhos académicos e científicos (Conselho Científico, 2004) e da RTPF ([www. rtpf-aptf.com](http://www.rtpf-aptf.com)), no que respeita à estrutura das secções, às citações por facilitar a leitura do texto, e à lista final das referências por estas serem de acordo com as normas usadas em saúde (Vancouver, 5ª edição, 1997).

## INTRODUÇÃO

A teoria acústica da produção de fala, também conhecida como teoria fonte-filtro, assenta na relação que existe entre articulação dos sons de fala e características acústicas específicas<sup>1</sup>. De acordo com esta teoria, o aparelho de fonação funciona como um sistema de fontes sonoras, que geram som, e de filtros, que modelam o som produzido pelas fontes sonoras amplificando diferentes componentes do sinal<sup>1</sup>.

Distinguem-se dois tipos de fontes sonoras: uma fonte sonora periódica (resultado da vibração das pregas vocais), também conhecida por fonte glotal, e fontes sonoras aperiódicas ou fontes de ruído (resultado do ruído produzido quer pela explosão, característica das oclusivas, quer pela fricção, presente nas fricativas)<sup>1</sup>. O ruído de explosão deve-se à libertação súbita da pressão de ar acumulada atrás do ponto de oclusão. O ruído de fricção deriva, principalmente, da turbulência causada pelo estreitamento do ponto de passagem do fluxo de ar<sup>1</sup>.

A frequência fundamental vocal (F0) é o termo usado para referir o parâmetro físico resultante da vibração das pregas vocais por unidade de tempo no comportamento vocal sustentado ou em fala encadeada. Reflete a eficiência do sistema fonatório, a biomecânica laríngea e a sua interação com a aerodinâmica<sup>2</sup>.

O *jitter* (Jt) é uma medida de curto termo (ciclo a ciclo), de variabilidade não voluntária na F0, que permite determinar o grau de estabilidade do sistema fonatório<sup>2</sup>. Os valores de *jitter* representam a variação, resultante de alterações na massa, na tensão das pregas vocais ou na atividade muscular envolvida. As variações na sua magnitude estão associadas: (i) ao acoplamento entre a região glótica e supraglótica, afetando a dinâmica da pressão acústica; (ii) à distribuição do muco durante a vibração; (iii) à histologia da prega vocal e assimetria mecânica; (iiii) à falha na manutenção da contração da musculatura vocal<sup>2,3</sup>.

O *shimmer* (Sh) é uma medida de perturbação que indica a variabilidade da amplitude da forma de onda sonora. A evidência científica sugere que o *shimmer* é inversamente proporcional à intensidade vocal média, ou seja, quanto maior a intensidade menor o valor de *shimmer*, e vice-versa<sup>2,3</sup>.

As variações da intensidade (Int) são também dependentes da frequência. Vozes agudas tendem a ser mais intensas, sendo que, o aumento da tonicidade laríngea gera maior resistência glótica e, conseqüentemente, maior intensidade<sup>4</sup>.

A onda sonora periódica produzida por uma fonte sonora (F0 e harmônicos) é amplificada e filtrada pelas estruturas com as quais entra em contacto<sup>5</sup>. No caso da fala, as pregas vocais são a fonte sonora que gera ondas periódicas e as estruturas responsáveis pela filtragem da onda são as cavidades supraglóticas<sup>5</sup>. A ação das cavidades supraglóticas consiste, assim, em modificar a amplitude dos harmônicos da onda complexa, em função das características físicas das cavidades onde é produzida a vibração das moléculas do ar. Isto significa que a cada configuração supraglotal corresponderá uma resposta acústica diferente, mesmo que as propriedades da onda gerada pela fonte se mantenham<sup>5</sup>.

O estudo dos dois primeiros formantes fornece uma boa descrição dos sons das línguas<sup>6</sup>. Tomando como base a posição da língua, aquando da realização de determinado som, o valor de F1 é, comumente, atribuído à altura da vogal, e conseqüentemente relacionado com o movimento vertical da língua<sup>6</sup>. Relativamente, ao valor de F2 atribui-se geralmente ao recuo ou avanço da língua, ou seja, o seu movimento horizontal<sup>4</sup>. A frequência de F1 oferece informação acerca da altura do dorso da língua e a frequência de F2 está relacionada com o ponto de articulação<sup>6</sup>.

Uma consoante fricativa caracteriza-se acusticamente pela ocorrência de ruído de fricção, causado pelo estreitamento do trato vocal devido à aproximação de dois articuladores<sup>5</sup>. A manutenção desta aproximação entre articuladores condiciona fortemente a passagem do fluxo de ar, provocando turbulência<sup>5</sup>. As características do ruído devem-se, principalmente, a três fatores: à localização da constrição no trato vocal, ao formato do estreitamento e às propriedades do fluxo de ar<sup>5</sup>.

As fricativas sonoras apresentam uma mistura de impulsos periódicos e de ruídos localizados na constrição<sup>5</sup>. Não existe, contudo, diferença na zona de concentração de energia, com exceção da presença da barra de vozeamento e um aumento de intensidade nas regiões de frequência mais baixas, entre fricativas vozeadas e fricativas não vozeadas<sup>5</sup>.

Do ponto de vista da sua produção, as fricativas não vozeadas porque são produzidas com maior energia muscular e com um fluxo de ar mais forte, habitualmente são mais visíveis no espectrograma do que as fricativas vozeadas<sup>5</sup>.

Estudos que pretendem caracterizar as fricativas acusticamente evidenciam que a análise da sua duração é um parâmetro robusto para diferenciar fricativas vozeadas de não vozeadas<sup>7</sup>. Os autores verificam que as fricativas não vozeadas têm a duração do ruído maior do que as fricativas vozeadas<sup>7</sup>. Em posição de *onset* silábico, a fricativa alveolar /s/ apresenta duração média de 117ms e 141ms em sílabas CV e CVC, respetivamente<sup>7</sup>. A fricativa alveolar /z/ apresenta, na mesma posição, duração média de 72ms e 69ms em sílabas com estrutura CV e CVC, respetivamente<sup>7</sup>.

A fonte de ruído é modificada pela cavidade formada à frente da zona de constrição, com repercussões naturais nas características acústicas destes sons<sup>8</sup>. Assim, no caso das fricativas alveolares /s/, /z/ a energia encontra-se difundida partindo de zonas de baixa frequência<sup>8</sup>. O mesmo não acontece com as fricativas palatais /ʃ/, /ʒ/, nas quais a cavidade formada à frente da obstrução é maior, causando uma concentração de energia na zona de frequência mais alta do espectograma<sup>8</sup>.

A modulação do fluxo de ar está na origem da produção dos diferentes sons<sup>5</sup>. A intervenção dos articuladores regula a produção de fala, uma vez que deles depende as diferentes configurações, sustentadas por modos e pontos de articulação diversos, que o trato vocal assume<sup>5</sup>. Alterações na forma ou tonicidade dos articuladores poderão interferir na dinâmica da fala e provocar ajustes motores compensatórios inadequados, resultando numa produção alterada<sup>5</sup>.

Do ponto de vista articulatorio, estes erros são caracterizados por substituições e distorções. As substituições ocorrem quando um fonema é alterado e substituído por outro<sup>9</sup>. Trata-se de um tipo de erro comum em determinados períodos do desenvolvimento articulatorio, no entanto tem tendência a diminuir com o avançar da idade<sup>9</sup>. As distorções surgem quando um determinado fonema é alterado e a produção resultante é apenas aproximada ao som desejado<sup>9</sup>. Estas geralmente são causadas por alterações morfológicas da face, boca e das suas estruturas ou devido ao posicionamento inadequado ou adaptado/compensado dos articuladores, principalmente a língua, os lábios e os dentes<sup>9</sup>.

Estudos revelam que para os diferentes tipos de erros de articulação verbal ocorridos em tarefas de nomeação, a substituição é o erro prevalente, ocorrendo em 15 (48,4%) crianças. A distorção esteve presente em 8 (25,8%) participantes<sup>10</sup>.



A distorção ocorre maioritariamente nos fonemas fricativos alveolares /s, z/ - sigmatismo frontal ou lateral - através da interposição da língua<sup>11</sup>.

Um número limitado de estudos tem sido desenvolvido acerca dos correlatos acústicos do processo de dentalização do /s/ na produção da fala<sup>12</sup>. Autores estudaram duas crianças que apresentavam o processo de dentalização, duas com o processo de lateralização e duas outras que revelavam outro tipo de erro de produção do som /s/<sup>12</sup>. Quando comparadas as suas produções, com as produções do som alvo sem alteração, revelaram uma maior frequência e um espectro de ruído menos intenso<sup>12</sup>. Além disso, os investigadores observaram uma influência não significativa do contexto fonético nas produções das crianças que apresentavam o processo de dentalização<sup>12</sup>.

Outros autores referem que, de entre as três posições possíveis na palavra, a análise acústica revelou que a amplitude da alta frequência do ruído é menor nas fricativas em coda do que nas fricativas em posição inicial<sup>13</sup>.

Estudos apontam que /s/ comparado a /ʃ/, tende a ter um pico spectral de frequência mais alta, maior assimetria, mais energia na região de frequência de 3,5 – 5,0 kHz (em oposição à região de frequência de 3,5 – 5,0 kHz) e uma inclinação mais rasa para o envelope spectral abaixo de 2,5 kHz<sup>14</sup>. A fricativa /s/ apresenta também um pico de frequência spectral superior à fricativa /ʒ/, uma vez que estes picos de frequência tendem a ser mais elevados para os sons mais posteriores<sup>15</sup>.

As fricativas /s, z/ são sons fortes, agudos, com uma faixa de frequência acima de 4500 Hz, chegando a 8000 Hz. As fricativas posteriores /ʃ, ʒ/ também apresentam uma faixa de frequência ampla, semelhante a /s, z/, porém mais grave, entre 2500 e 6000 Hz<sup>16</sup>.

Outros autores estudaram as diferenças de natureza articulatória entre o /s/ e o /ʃ/, que irão influenciar no espectro da fonte de ruído, uma vez que este depende da forma do trato vocal pelo qual a corrente de ar passa, além da velocidade do fluxo através da constrição: (a) o /ʃ/ tem o traço de arredondamento ou protrusão labial; (b) o /ʃ/ é mais posterior e a área de constrição é mais extensa; (c) a parte imediatamente posterior à constrição do /s/ é levantada; (d) na produção do /s/ ocorre um abaixamento da parte central em relação ao bordo da língua; (e) para a produção do /s/ é formado um canal mais estreito. O canal mais largo para o /ʃ/ faz com que o ar tenha menos velocidade. Devido à diminuição da

velocidade da corrente de ar, da extensão maior do trato vocal e do arredondamento, presume-se que /ʃ/ tenha um pitch mais baixo que /s/<sup>4</sup>.

Em estudos sobre as fricativas não vozeadas do português europeu, vários testes perceptuais concluíram que o /s/ é melhor percebido quando o estímulo tem altos níveis de intensidade e picos espectrais na região de 5 kHz, e o /ʃ/ é normalmente identificado com altos níveis de intensidade juntamente com picos espectrais na região dos 3 kHz<sup>17</sup>.

Outro autor analisou as fricativas do português europeu sustentadas por alguns segundos e obteve os seguintes resultados: o som /s/ e /z/ apresentaram o seu pico principal na região dos 5 kHz e picos secundários entre 10 e 15 kHz; o som /ʒ/ tem o seu pico mais proeminente em torno de 2,5 kHz, e o /ʃ/ na faixa dos 2,7 kHz, com um pico secundário na região dos 11 kHz<sup>18</sup>.

As medidas acústicas não substituem o julgamento perceptivo, mas contribuem para um diagnóstico mais preciso, fornecem maiores evidências para intervenção terapêutica e são um feedback para pacientes em terapia<sup>2</sup>.

Os objetivos do presente estudo são os de (i) caracterizar perceptivamente o desempenho articulatório da produção dos fonemas /s/ e /z/ em tarefa de nomeação de palavras; (ii) caracterizar acusticamente os fonemas /s/ e /z/ com produção alterada; (iii) comparar os parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/ de acordo com o tipo de erro.

## **MÉTODOS**

### *Tipo de estudo*

O presente estudo é de carácter descritivo e comparativo. O estudo é descritivo na medida em que, relata as características acústicas dos fonemas /s/ e /z/ produzidos por crianças com alterações articulatórias<sup>19</sup>. É ainda comparativo, sendo que verifica, a existência ou não, de diferenças significativas nas características acústicas dos fonemas /s/ e /z/ produzidos por crianças com alterações articulatórias<sup>18</sup>. A metodologia é de natureza transversal tendo em conta o tempo em que decorre o estudo, sendo realizado apenas num momento pré-definido, relativo ao momento presente<sup>19</sup>.

No que se refere à abordagem trata-se de uma medida quantitativa, uma vez que são estudadas as características acústicas dos fonemas /s/ e /z/ e os resultados tratados de forma numérica<sup>19</sup>.

### *Amostra*

A recolha da amostra foi feita com base nos seguintes critérios de inclusão: crianças falantes do Português Europeu; participantes do projeto LINFA – atividade de rastreio de linguagem e fala desenvolvida pelo departamento de Terapia da Fala da ESSA; crianças que realizaram a tarefa de nomeação com registo áudio armazenado em formato Wav e com qualidade percetiva; crianças que apresentam alterações articulatórias nos estímulos com os fonemas /s/ e /z/.

### *Instrumentos de recolha dos dados*

#### *a) Teste de Articulação Verbal*

O Teste de Articulação Verbal (TAV) é um teste de rastreio que atua de forma preventiva, sendo que a sua análise permite observar quais as dificuldades específicas de cada criança, em que situações e contextos da palavra ocorrem, indicando assim se esta necessita ou não de avaliação em terapia da fala<sup>20</sup>.

O TAV identifica se a produção oral da criança, na nomeação de 37 imagens, é ou não a esperada para a sua idade cronológica (3 aos 5 anos e 11 meses) com referência a um grupo padrão<sup>20</sup>.

Mantém a finalidade original de avaliação das consoantes do Português Europeu (PE), isoladas e em grupo consonântico, em contexto de palavra<sup>20</sup>.

O TAV permite: (i) a identificação do inventário consonântico do PE em crianças dos 3;00 aos 5;11 anos de idade; (ii) a identificação do tipo de <erro> de uma forma rápida e sistemática; (iii) ser usado sem treino específico por parte de quem está a aplicar; (iv) ser usado com crianças que apresentem discursos ininteligíveis<sup>19</sup>.

b) Folha de registo para sistematização dos dados da amostra

A folha de registo, desenhada em formato excel, reúne numa tabela todos os dados de caracterização da amostra, previamente recolhidos para o projeto LINFA, tendo em conta os parâmetros: fase da LINFA; agrupamento de escola; escola; turma; nome; número de sujeito; ano letivo; discriminação auditiva de imagens; Teste de Avaliação da Linguagem na Criança (TALC); Grelha de Observação da Linguagem – Nível Escolar (GOL-E); TAV; leitura de texto; interpretação de texto; escrita espontânea, Motricidade Orofacial (MOF); gravação; relatório.

Aos parâmetros supracitados foram adicionados para este projeto: formato *wav*; ruído; qualidade percetiva; marcas de falantes exteriores, à tabela já existente.

c) Folha de registo do *focus groups*

A folha de registo do *focus groups* apresenta, em tabela, os estímulos “palhaço”, “tesoura”, “cenouras”, “zebra”, “sol”, para cada registo áudio. As colunas “produção correta”, “omissão”, “substituição” e “distorção” são preenchidas de acordo com a análise percetiva de cada perito.

### *Procedimentos*

Os procedimentos de seleção envolveram uma fase de recolha de ficheiros áudio em formato *wav*; sem ruído durante a gravação; ficheiros áudio com produção de todos os estímulos que compõem a prova de nomeação aplicada e com qualidade percetiva; ficheiros áudio sem marcas de falantes exteriores e sem cortes de tempo na duração das gravações; ficheiros áudio com alterações articulatórias nos estímulos com os fonemas /s/ e

/z/ (controlado com a aplicação do TAV, análise percetivo-auditiva da investigadora e posterior triagem percetiva em *focus groups*).

A amostra do *focus groups* é constituída por três terapeutas da fala que reúnem os critérios de inclusão: experiência profissional em perturbações do desenvolvimento na criança, igual ou superior a dois anos e em atividade efetiva de profissão.

Para cada ficheiro áudio apresentado em *focus groups* foi solicitado o cumprimento das seguintes etapas: (i) audição do ficheiro áudio na íntegra; (ii) audição estímulo a estímulo e registo imediato da respetiva análise em “produção correta”, “omissão”, “substituição” ou “distorção” do som, assinalando com (x) na coluna correspondente na folha de registo.

Foram selecionados os ficheiros onde se verificou homogeneidade de respostas em *focus group*.

Dos ficheiros áudio selecionados procedeu-se ao corte do ficheiro de origem no programa *Audacity*, com o intuito de se criar um novo ficheiro que apresentasse unicamente os estímulos do TAV que se pretendiam estudar (palhaço, tesoura, cenouras, zebra, sol).

Para efetivação da análise acústica foi utilizado o *Praat*, programa de *Software* livre, gratuito, e com versões para vários sistemas operacionais que permite analisar, sintetizar, e manipular desde os segmentos até à melodia dos sons da fala e ainda criar figuras de alta qualidade como espectogramas, oscilogramas, curvas de pitch, intensidade. Esta ferramenta permite obter dados quantitativos de todos os parâmetros vocais, pela análise de um sinal acústico e simultaneamente a sua visualização gráfica<sup>21</sup>.

A anotação consistiu na delimitação da zona do sinal correspondente ao fonema /s/ e /z/ e a atribuição a essa zona da etiqueta correspondente ao fonema produzido. Esta anotação foi efetuada com base no sinal acústico, no espectrograma e na perceção auditiva da investigadora. Foram criados dois níveis distintos de anotação: “palavra” e “fonema alvo”. No primeiro, foram anotados manualmente os estímulos do TAV que continham os fonemas /s/ e /z/ em qualquer posição da palavra, no segundo, os fonemas a analisar.

Depois de terminado o processo de anotação reuniram-se os ficheiros e procedeu-se à extração automática dos parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/ através de um pequeno programa (*script*). Este programa baseou-se na utilização do “voice report” do *Praat*<sup>15</sup>

aplicado a cada segmento anotado como correspondente a um fonema. Para cada fonema foi extraído o valor da média de F0, F1 e F2, intensidade, *jitter* e *shimmer*.

Depois de extraídos, os dados recolhidos foram compilados e organizados numa base de dados utilizando o programa software estatístico *IBM Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 20) para serem posteriormente analisados e tratados.

### *Análise de dados*

Para o tratamento estatístico foi utilizado o programa SPSS, acrónimo de *Statistical Package of the Social Sciences*, versão 22.0 para o *Windows*. Os dados foram sujeitos a uma análise estatística descritiva (frequências e medidas de tendência central: média e desvio padrão) para caracterização da amostra e análise descritiva dos parâmetros acústicos (F0, F1, F2, intensidade, *shimmer (local, dB)*, *jitter (local, %)*) nos estímulos com os fonemas /s/ e /z/, tanto no geral como por posição na palavra. Na estatística inferencial verificou-se a existência de diferenças significativas nos valores médios dos parâmetros acústicos tendo em conta o tipo de erro (substituição ou distorção), através de testes não-paramétricos de *Mann-Whitney* devido ao reduzido número de sujeitos em cada grupo, que não permite, em muitos casos, verificar o pressuposto de normalidade.

Foi utilizado para a análise inferencial o nível de confiança de  $p\text{-valor} \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

A amostra do estudo é constituída por vinte crianças, cinco do sexo feminino e quinze do sexo masculino. Subdividida em cinco grupos etários [5 anos – 5 anos e 11 meses], [6 anos – 6 anos e 11 meses], [7 anos – 7 anos e 11 meses], [8 anos – 8 anos e 11 meses], [9 anos – 9 anos e 11 meses].

Tabela 1 – Caracterização sócio-demográfica da amostra

		Faixa-etária	N	%	N	Total %
Sexo	Feminino	[5:00 – 5:11]	5	25%	5	25%
		[6:00 – 6:11]	0	0%		
		[7:00 – 7:11]	0	0%		
		[8:00 – 8:11]	0	0%		
		[9:00 – 9:11]	0	0%		
	Masculino	[5:00 – 5:11]	7	35%	15	75%
		[6:00 – 6:11]	1	5%		
		[7:00 – 7:11]	6	30%		
		[8:00 – 8:11]	0	0%		
		[9:00 – 9:11]	1	5%		

N = Frequência; % = Percentagem

### *Caracterização percetiva do desempenho articulatório da produção dos fonemas /s/ e /z/ em tarefa de nomeação de palavras*

A Tabela 2 apresenta a descrição do número de substituições e distorções de /s/ e /z/ tendo em conta a posição na palavra.

Tabela 2 – Caracterização do tipo de erro, tendo em conta a posição na palavra

Fonema / PP	Substituição	Distorção
/s/ P <sub>i</sub>	16	4
/s/ P <sub>m</sub>	5	6
Total	21	10
/z/ P <sub>i</sub>	13	1
/z/ P <sub>m</sub>	11	3
Total	24	4

PP = posição na palavra; P<sub>i</sub> = posição inicial; P<sub>m</sub> = posição medial

A Tabela 2 mostra, no que se refere ao fonema /s/, um maior número de substituições em posição inicial do que em posição medial. Quanto ao desempenho articulatorio “distorção” verifica-se um maior número desta ocorrência em posição medial do que em posição inicial.

Quando o fonema /s/ se encontra em posição inicial observa-se um maior número de substituições e em posição medial o erro mais frequente são as distorções.

No que se refere ao fonema /z/, verifica-se um maior número de substituições em posição inicial do que em posição medial. Quanto ao desempenho articulatorio “distorção” verifica-se um maior número desta ocorrência em posição medial do que em posição inicial.

O erro mais frequente é a substituição quando o fonema /z/ se encontra em posição inicial ou medial.

#### *Caracterização acústica dos fonemas /s/ e /z/ com produção alterada*

Procedeu-se à realização da estatística descritiva geral dos parâmetros acústicos F0, F1, F2, intensidade, *shimmer* e *jitter* de /s/ e /z/ com produção alterada.

Para obtenção da média geral do fonema /s/ efetuou-se a média dos seguintes estímulos: palhaço, cenouras, sol. Para obtenção da média geral do fonema /z/ efetuou-se a média dos seguintes estímulos: tesoura e zebra.



Tabela 3 – Análise descritiva dos parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/ com produção alterada

PA	Fonema	O	$\bar{x}$	Dp
F0	s	14	266,08	44,05
	z	18	274,97	45,28
F1	s	14	1098,85	303,71
	z	18	846,22	339,32
F2	s	14	2276,74	325,41
	z	18	2305,74	367,76
Int	s	14	57,39	7,64
	z	18	61,15	9,01
Sh	S	14	23,11	9,59
	Z	18	18,57	9,96
Jt	s	14	4,68	3,67
	z	18	3,53	2,09

PA = parâmetro acústico; O = nº de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média; Dp = desvio-padrão

Em análise da Tabela 3, observa-se que os valores médios de F1, de *shimmer* e de *jitter* são superiores para o fonema /s/ e os valores médios de F0, F2 e de Intensidade são superiores para o fonema /z/. Considerando todos os parâmetros acústicos estudados a média que apresenta valores mais altos e valores mais baixos corresponde, em ambas as ocorrências, ao fonema /z/.

Para os fonemas /s/ e /z/ a média que apresenta valores mais altos é referente ao parâmetro acústico F2 e a média que apresenta valores mais baixos diz respeito ao parâmetro acústico *shimmer*.

Verifica-se ainda um maior número de ocorrência de alteração articulatória (substituição ou distorção) para o fonema /z/ (O=18) do que para o fonema /s/ (O=14) em qualquer parâmetro acústico.

As Tabelas 4 e 5 apresentam a estatística descritiva geral dos valores médios dos parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/ tendo em conta a posição na palavra (inicial / medial).

Em análise do fonema /s/ tem-se para a posição inicial os estímulos “cenouras” e “sol” e para a posição medial o estímulo “palhaço”.

No que se refere ao fonema /z/ tem-se para a posição inicial o estímulo “zebra” e para a posição medial o estímulo “tesoura”.

Tabela 4 – Análise descritiva dos parâmetros acústicos do fonema /s/, tendo em conta a posição na palavra

PA / PP	O	$\bar{x}$	Dp
F0 P <sub>i</sub>	12	277,29	47,39
F0 P <sub>m</sub>	11	250,61	61,12
F1 P <sub>i</sub>	12	1079,60	372,03
F1 P <sub>m</sub>	11	1127,14	291,71
F2 P <sub>i</sub>	12	2352,00	350,74
F2 P <sub>m</sub>	11	2254,71	365,94
Int P <sub>i</sub>	12	57,49	6,33
Int P <sub>m</sub>	11	58,88	11,22
Sh P <sub>i</sub>	12	22,75	10,33
Sh P <sub>m</sub>	11	23,50	10,45
Jt P <sub>i</sub>	12	3,39	2,38
Jt P <sub>m</sub>	11	5,51	4,18

PA = parâmetro acústico; PP = posição na palavra; O = nº de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média; Dp = desvio-padrão; P<sub>i</sub> = posição inicial; P<sub>m</sub> = posição medial

Os parâmetros F0 e F2 apresentam valores médios superiores em posição inicial, inversamente ao que se verifica nos restantes parâmetros acústicos (F1, intensidade, *shimmer* e *jitter*) onde se observam valores médios superiores na posição medial.

Tabela 5 – Análise descritiva dos parâmetros acústicos do fonema /z/, tendo em conta a posição na palavra

PA / PP	O	$\bar{x}$	Dp
F0 P <sub>i</sub>	14	275,93	66,75
F0 P <sub>m</sub>	14	273,39	56,00
F1 P <sub>i</sub>	14	927,54	431,86
F1 P <sub>m</sub>	14	740,72	329,71
F2 P <sub>i</sub>	14	2449,03	443,82
F2 P <sub>m</sub>	14	2228,04	195,88
Int P <sub>i</sub>	14	59,86	9,24
Int P <sub>m</sub>	14	62,82	8,94
Sh P <sub>i</sub>	14	16,57	14,31
Sh P <sub>m</sub>	14	19,38	10,85
Jt P <sub>i</sub>	14	4,13	3,05
Jt P <sub>m</sub>	14	3,55	2,52

PA = parâmetro acústico; PP = posição na palavra; O = nº de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média; Dp = desvio-padrão; P<sub>i</sub> = posição inicial; P<sub>m</sub> = posição medial

A Tabela 5 mostra que os valores médios dos parâmetros acústicos F0, F1, F2 e Jitter se apresentam superiores na posição inicial. Para os parâmetros intensidade e *shimmer* os valores médios são superiores na posição medial.

#### *Comparação dos parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/ de acordo com o tipo de erro*

Tendo como principal objetivo verificar se existem diferenças estatisticamente significativas nos valores médios dos parâmetros acústicos (F0, F1, F2, Int, Sh e Jt) tendo em conta o tipo de erro (substituição e distorção) dos fonemas /s/ e /z/ nos estímulos “cenouras”, “sol”, “palhaço”, “tesoura” e “zebra” foram efetuados vários testes não-paramétricos de *Mann-Whitney*. Os valores médios de cada parâmetro para cada estímulo bem como a significância dos testes encontram-se nas Tabelas 6, 7, 8, 9 e 10.

Tabela 6 – Comparação dos parâmetros acústicos, tendo em conta o tipo de erro, no estímulo “cenouras”

PA	Erro	O	$\bar{x}$	Dp	$p^*$
F0	substituição	10	298,00	84,06	,182
	distorção	1	209,47	.	
F1	substituição	10	1200,42	446,35	,909
	distorção	1	884,28	.	
F2	substituição	10	2484,89	297,19	1,000
	distorção	1	2483,59	.	
Int	substituição	10	55,22	6,23	1,000
	distorção	1	53,85	.	
Sh	substituição	10	24,23	12,40	,909
	distorção	1	22,64	.	
Jt	substituição	10	2,53	1,07	,364
	distorção	1	3,68	.	

PA = parâmetro acústico; O = nº de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média; Dp = desvio-padrão; \*P-valor  $\leq 0,05$

Verifica-se que não existem diferenças estaticamente significativas ( $p > 0,05$ ) nos valores médios dos parâmetros acústicos entre a substituição e distorção para o estímulo cenouras. Ainda assim, observa-se um padrão onde os valores médios se apresentam ligeiramente superiores quando perante uma substituição. A exceção é no parâmetro acústico jitter onde o valor médio é ligeiramente superior quando perante uma distorção.

Tabela 7 – Comparação dos parâmetros acústicos, tendo em conta o tipo de erro, no estímulo “sol”

PA	Erro	O	$\bar{x}$	Dp	$p^*$
F0	substituição	6	272,74	40,14	,714
	distorção	3	251,09	14,34	
F1	substituição	6	1192,20	308,15	<b>,024</b>
	distorção	3	607,26	106,08	
F2	substituição	6	2375,00	157,22	<b>,024</b>
	distorção	3	1761,35	190,91	
Int	substituição	6	63,61	8,76	,548
	distorção	3	56,79	10,81	
Sh	substituição	6	25,99	19,39	,262
	distorção	3	14,94	18,90	
Jt	substituição	6	4,18	4,77	,381
	distorção	3	6,51	4,60	

PA = parâmetro acústico; O = nº de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média; Dp = desvio-padrão; \*P-valor  $\leq 0,05$

Verifica-se, como exposto na Tabela 7, a existência de diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,024$ ) nos valores médios dos parâmetros acústicos F1 e F2 entre a substituição e distorção do fonema /s/ no estímulo “sol”. Observa-se para ambos os parâmetros acústicos (F1 e F2) valores médios superiores para o erro substituição.

Tabela 8 – Comparação dos parâmetros acústicos, tendo em conta o tipo de erro, no estímulo “palhaço”.

PA	Erro	O	$\bar{x}$	Dp	$p^*$
F0	substituição	5	258,83	76,64	1,000
	distorção	6	243,76	51,46	
F1	substituição	5	1236,90	403,29	,537
	distorção	6	1035,68	134,09	
F2	substituição	5	2522,02	378,71	<b>,004</b>
	distorção	6	2031,96	148,62	
Int	substituição	5	63,17	14,87	,329
	distorção	6	55,31	6,39	
Sh	substituição	5	22,88	13,28	,792
	distorção	6	24,02	8,75	
Jt	substituição	5	5,64	2,79	,429
	distorção	6	5,40	5,36	

PA = parâmetro acústico; O = nº de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média; Dp = desvio-padrão; \*P-valor  $\leq 0,05$

Verifica-se, como exposto na Tabela 8, a existência de diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,004$ ) nos valores médios do parâmetro acústico F2 entre a substituição e distorção do fonema /s/ no estímulo “palhaço”. Observa-se que os valores médios de F2 são significativamente superiores no erro substituição quando comparado com a distorção.

Tabela 9 – Comparação dos valores médios dos parâmetros acústicos tendo em conta o tipo de erro para o estímulo “zebra”

PA	Erro	O	$\bar{x}$	Dp	$p^*$
F0	substituição	13	272,87	68,44	,429
	distorção	1	315,76	.	
F1	substituição	13	945,59	443,97	,857
	distorção	1	692,90	.	
F2	substituição	13	2492,10	430,42	,286
	distorção	1	1889,11	.	
Int	substituição	13	59,06	9,11	,429
	distorção	1	70,20	.	
Sh	substituição	13	17,11	14,75	,714
	distorção	1	9,60	.	
Jt	substituição	13	4,34	3,07	,286
	distorção	1	1,37	.	

PA = parâmetro acústico; O = nº de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média; Dp = desvio-padrão; \*P-valor  $\leq 0,05$

A partir dos dados expostos constata-se que não existem diferenças estaticamente significativas ( $p > 0,05$ ) nos valores médios dos parâmetros acústicos entre a substituição e distorção para o estímulo “zebra”. No entanto, observa-se que os valores médios dos parâmetros F1, F2, *shimmer* e *jitter* são ligeiramente superiores quando o erro é substituição. Nos parâmetros acústicos F0 e Intensidade os valores médios são ligeiramente superiores no erro distorção.

Tabela 10 – Comparação dos parâmetros acústicos, tendo em conta o tipo de erro, no estímulo “tesoura”

PA	Erro	O	$\bar{x}$	Dp	$p^*$
F0	substituição	11	277,85	62,37	,659
	distorção	3	257,01	20,43	
F1	substituição	11	751,21	338,72	,885
	distorção	3	702,22	360,69	
F2	substituição	11	2292,39	158,98	<b>,022</b>
	distorção	3	1992,12	129,49	
Int	substituição	11	63,75	6,54	,659
	distorção	3	59,38	16,83	
Sh	substituição	11	18,13	11,73	,368
	distorção	3	23,95	6,20	
Jt	substituição	11	3,96	2,50	,291
	distorção	3	2,03	2,36	

PA = parâmetro acústico; O = n° de ocorrências do som com produção alterada;  $\bar{x}$  = média Dp = desvio-padrão; \*P-valor  $\leq 0,05$

Verifica-se, como exposto na Tabela 10, a existência de diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,022$ ) nos valores médios do parâmetro acústico F2 entre a substituição e distorção do fonema /z/ no estímulo “tesoura”. Observa-se que os valores médios de F2 são significativamente superiores no erro substituição quando comparado com a distorção.



## DISCUSSÃO

Os resultados da análise descritiva do tipo de erro (substituição e distorção) dos fonemas /s/ e /z/, tendo em conta a posição na palavra, mostram um maior número de substituições em posição inicial (/s/  $P_i = 16$ , /z/  $P_i = 13$ ) do que em posição medial (/s/  $P_m = 5$ , /z/  $P_m = 11$ ) para qualquer um dos fonemas/sons em estudo; quando o fonema /s/ se encontra em posição medial observa-se um maior número de distorções (6) do que substituições (5); quando o fonema /z/ se encontra em posição medial apresenta um maior número de substituições (11) do que distorções (3). Para os dois fonemas em estudo, em qualquer posição na palavra, o erro mais frequente é o de substituição. O mesmo se verifica para os estudos que revelam que para os diferentes tipos de erros ocorridos no TAV, a substituição é o erro prevalente, ocorrendo em 15 (48,4%) crianças<sup>10</sup>. A distorção esteve presente em 8 (25,8%) participantes<sup>10</sup>. Trata-se de um tipo de erro comum em determinados períodos do desenvolvimento articulatorio, no entanto com tendência a diminuir com o avançar da idade<sup>9</sup>.

Os resultados da análise descritiva dos parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/, com produção alterada, mostram que os valores médios para o fonema /s/ de F1 ( $\bar{x} = 1098,85\text{Hz} \pm 303,71$ ), *shimmer* ( $\bar{x} = 23,11\% \pm 9,59$ ) e *jitter* ( $\bar{x} = 4,68\% \pm 3,67$ ) são superiores aos valores médios de /z/ para os mesmos parâmetros, ( $\bar{x} = 846,22\text{Hz} \pm 339,32$ ) ( $\bar{x} = 18,57\% \pm 9,96$ ) ( $\bar{x} = 3,53\% \pm 2,09$ ), respetivamente. Os valores médios para o fonema /z/ de F0 ( $\bar{x} = 274,97\text{Hz} \pm 45,28$ ), F2 ( $\bar{x} = 2305,74\text{Hz} \pm 367,76$ ) e intensidade ( $\bar{x} = 61,15\text{dB} \pm 9,01$ ) são superiores aos valores médios de /s/ para os mesmos parâmetros, ( $\bar{x} = 266,08\text{Hz} \pm 44,05$ ), ( $\bar{x} = 2276,74\text{Hz} \pm 325,41$ ), ( $\bar{x} = 4,68\text{dB} \pm 3,67$ ), respetivamente.

Estudos revelam que as fricativas não vozeadas têm a duração do ruído maior do que as fricativas vozeadas<sup>7</sup>. Em posição de *onset* silábico, a fricativa alveolar /s/ apresenta duração média de 117ms e 141ms em sílabas CV e CVC, respetivamente<sup>7</sup>. O fonema /z/ apresenta, na mesma posição, duração média de 72<sub>ms</sub> e 69<sub>ms</sub> em sílabas com estrutura CV e CVC, respetivamente<sup>7</sup>. Esta pesquisa corrobora os resultados obtidos no presente estudo que revela valores médios superiores das medidas de perturbação *shimmer* e *jitter* para o fonema /s/.

Outros autores mostram que as fricativas vozeadas apresentam uma mistura de impulsos periódicos e de ruídos localizados na constrição<sup>5</sup>. Não existe, contudo, diferença

na zona de concentração de energia, com exceção da presença da barra de vozeamento e um aumento de intensidade nas regiões de frequência mais baixas, entre fricativas vozeadas e fricativas não vozeadas<sup>5</sup>. Resultado que corrobora o facto de os valores médios do parâmetro acústico intensidade se apresentarem superiores para a fricativa vozeada /z/.

Os resultados da análise descritiva dos parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/, tendo em conta a posição na palavra, indicam que para o fonema /s/ os parâmetros F0 ( $\bar{x} = 277,29\text{Hz} \pm 47,39$ ) e F2 ( $\bar{x} = 2352,00\text{Hz} \pm 350,74$ ) apresentam valores médios superiores em posição inicial do que em posição medial ( $\bar{x} = 250,61\text{Hz} \pm 61,12$ ), ( $\bar{x} = 2254,71\text{Hz} \pm 365,94$ ); inversamente ao que se verifica nos restantes parâmetros acústicos (F1, intensidade, *shimmer* e *jitter*) em que os valores médios superiores se registam em posição medial; para o fonema /z/ os parâmetros F0 ( $\bar{x} = 275,93\text{Hz} \pm 66,75$ ), F1 ( $\bar{x} = 927,54\text{Hz} \pm 431,86$ ), F2 ( $\bar{x} = 2449,03\text{Hz} \pm 443,82$ ) e *jitter* ( $\bar{x} = 4,13\% \pm 3,05$ ) apresentam valores médios superiores em posição inicial do que em medial ( $\bar{x} = 273,39\text{Hz} \pm 56,00$ ), ( $\bar{x} = 740,72\text{Hz} \pm 329,71$ ), ( $\bar{x} = 2228,04\text{Hz} \pm 195,88$ ), ( $\bar{x} = 3,55\% \pm 2,52$ ), respetivamente, e para os parâmetros intensidade e *shimmer* os valores médios são superiores na posição medial. Estes resultados não corroboram com os estudos apresentados que observam uma influência não significativa do contexto fonético nas produções das crianças que apresentavam uma produção alterada<sup>12</sup>. Verifica-se para /s/ e /z/ uma tendência comum de valores médios superiores para os parâmetros F0 e F2 em posição inicial.

Os resultados da comparação dos parâmetros acústicos entre substituições e distorções de /s/ e /z/ revelam diferenças estatisticamente significativas para os estímulos “sol”, “palhaço” e “tesoura”.

Verifica-se que no estímulo “sol” os valores médios dos parâmetros F1 e F2 são significativamente superiores no erro substituição comparativamente ao erro distorção. Nos estímulos “palhaço” e “cenoura” os valores médios do parâmetro F2 são significativamente superiores no erro substituição comparativamente ao erro distorção. Os resultados confirmam os estudos que apontam os dois primeiros formantes como indicadores robustos dos sons das línguas<sup>4</sup>. Tomando como base a posição da língua, aquando da realização de determinado som, o valor de F1 é, comumente, atribuído à altura da vogal, e consequentemente relacionado com o movimento vertical da língua<sup>4</sup>. Relativamente, ao valor de F2 atribui-se geralmente ao recuo ou avanço da língua, ou seja,

o seu movimento horizontal. A frequência de F1 oferece informação acerca da altura do dorso da língua e a frequência de F2 está relacionada com o ponto de articulação<sup>4</sup>. Do ponto de vista articulatorio as substituições ocorrem quando um fonema é substituído por outro<sup>9</sup> e as distorções surgem quando um fonema é alterado e a sua produção resultante é apenas aproximada ao som desejado<sup>9</sup>. Sendo que a modulação do fluxo de ar está na origem da produção dos diferentes sons<sup>5</sup> os dados obtidos corroboram todos os estudos supracitados que descrevem que alterações na forma ou tonicidade dos articuladores poderão apresentar repercussões naturais nas características acústicas dos sons<sup>5</sup>.

## CONCLUSÕES

Conclui-se com esta investigação que para /s/ e /z/ o tipo de erro que prevalece, para qualquer posição na palavra em que o fonema ocorra, é o de substituição.

No que se refere aos parâmetros acústicos dos fonemas /s/ e /z/, com produção alterada, os valores médios de /s/ para F1, *shimmer*, e *jitter* são superiores aos valores médios de /z/ para os mesmos parâmetros. Os valores médios para o fonema /z/ de F0, F2 e intensidade são superiores aos valores médios de /s/ para os mesmos parâmetros. Tendo em conta a posição na palavra os valores médios dos parâmetros acústicos F0, F1, F2 e *jitter* apresentam-se superiores em posição inicial. Para os parâmetros intensidade e *shimmer* os valores médios são superiores em posição medial.

Os resultados da comparação dos parâmetros acústicos entre substituições e distorções de /s/ e /z/ revelam diferenças estatisticamente significativas para os estímulos “sol”, “palhaço” e “tesoura”. Verifica-se que no estímulo “sol” os valores médios dos parâmetros F1 e F2 são significativamente superiores no erro substituição comparativamente ao erro distorção. Nos estímulos “palhaço” e “cenoura” os valores médios de F2 são significativamente superiores no erro substituição comparativamente ao erro distorção.

As limitações apontadas para esta investigação são referentes à dimensão da amostra, que por ser reduzida não permite a sua generalização para a população em geral e reduz a possibilidade de ocorrência de resultados estatisticamente significativos.

O facto de a literatura incidir essencialmente no estudo dos parâmetros acústicos em produções com vogais ou sem alterações articulatórias também condicionou a pesquisa de investigações que corroborassem os resultados obtidos.

Sugere-se, por isso, para trabalhos futuros, a comparação dos parâmetros acústicos entre produções com substituição ou distorção e produções sem alterações articulatórias.

Constata-se que o desenvolvimento deste estudo poderá ampliar os conhecimentos a respeito do uso de procedimentos metodológicos instrumentais na análise da produção de fala em crianças, quando se pretende realizar uma análise acústica útil para a prática clínica.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais. Tanto que tenho para agradecer e não será nunca o suficiente. Ao meu lado, atrás de mim para me amparar, ou à minha frente para me guiar. Seguem-me, acompanham-me sempre. O meu obrigada é muito pouco.

Ao meu namorado por simplesmente estar. Pela tentativa de ser Terapeuta da Fala por momentos e ocupar-se deste projeto como se da área dele se tratasse.

À minha outra parte Catarina, por uma vez mais, enfrentarmos juntas outro desafio. Por tornar tudo mais simples com as gargalhadas que misturamos sempre com as alturas sérias.

À minha orientadora professora Margarida Grilo pelas reuniões fora de horas, disponibilidade e amabilidade e todos os esclarecimentos a cada encontro.

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> Fant G. Acoustic theory of speech production. 2.ed. Paris: Mouton; 1960.
- <sup>2</sup> Guimarães I. A ciência e a arte da voz humana. Alcabideche: ESSA; 2007.
- <sup>3</sup> Baken RJ, Orlikoff RF. Clinical measurement of speech and voice. 2.ed. San Diego: Singular Publishing Group; 2000.
- <sup>4</sup> Behlau M, Pontes P. Avaliação e Tratamento das Disfonias. São Paulo: Lovise; 1995.
- <sup>5</sup> Mateus MH, Falé I, Freitas MJ. Fonética e Fonologia do Português. Lisboa: Universidade Aberta; 2005.
- <sup>6</sup> Ladefogep P, Maddieson I. The sounds of the world's language. Oxford: Blackwell; 1993.
- <sup>7</sup> Silva AF, Pacheco V. Características da duração do ruído das fricativas de uma amostra do Português Brasileiro. Estudos da Língua(gem). 2012 jun; 10 (1): 9-28.
- <sup>8</sup> Neel AT. Using Acoustic Phonetics in Clinical Practice. SIG5. 2010 Jul; 20: 14-24.
- <sup>9</sup> Bleile KM. Manual of articulation and phonological disorders. 2. ed. Canada: Copyright; 2004.
- <sup>10</sup> Rua MMC. Caracterização do desempenho articulatório e oromotor de crianças com alterações da fala [dissertação]. Lisboa; Escola Superior de Saúde de Alcoitão; 2015.
- <sup>11</sup> Wertzner HF, Sotelo MB, Amaro L. Analysis of distortions in children with and without phonological disorders. CLINICS. 2005; 60(2):93-102.
- <sup>12</sup> Karksson HB, Shriberg LD, Flipsen P, Mcsweeny JL. Acoustic phenotypes for speech-genetics studies: toward an acoustic marker for residual /s/ distortions. Clin Linguist Phonet. 2002 Dec; 16(6): 403-424.
- <sup>13</sup> 15<sup>th</sup> International Congress of Phonetic Sciences, Barcelona, Solé MJ, Recasens D, Romero J; Barcelona. 2003 Ago, ISBN 1-876346-48-5;ICPhS Archive, <http://www.internationalphoneticassociation.org/icphs/icphs2003>
- <sup>14</sup> Kent RD, Read C. Análise acústica da fala. São Paulo: Cortez; 2015.
- <sup>15</sup> Weiss CE, Gordon M, Lillywhite H. Clinical management of articulatory and phonological disorders. 2. ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 1987.
- <sup>16</sup> Russo I, Behlau M. Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro. São Paulo: Editora Lovise Científica, 1993

<sup>17</sup> Lacerda, Francisco P. Acoustic perceptual study of the Portuguese voiceless fricatives. *Journal of Phonetics*. 1982 Jan; 10(1), 11-22.

<sup>18</sup> Jesus LMT. Analysis of Portuguese Fricative Consonants [dissertação] [internet]. University of Southampton: Department of Electronics and Computer Science; 1999. [acesso em 2016 mai 9]. Disponível em : <http://sweet.ua.pt/lmtj/lmtj/Jesus2000.pdf>

<sup>19</sup> Fortin M. Fundamentos e etapas no processo de investigação. 1.ed. Loures: Lusodidacta; 2009.

<sup>20</sup> Guimarães I, Birrento C, Figueiredo C, Flores C. Teste de Articulação Verbal. 1.ed. Lisboa: Oficina Didática; 2014.

<sup>21</sup> Boersma P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 5.1.43, University of Amsterdam; 2010.

## APÊNDICES

### *Apêndice 1 – Folha de registo para sistematização dos dados da amostra*

Nº	Sexo	Faixa-etária	Fase do LINFA	TAV	Gravação	Formato Wav	Ruído	Qualidade percetiva	Marcas de falantes exteriores
799	Masculino	7:00;7:11	IV	1	1	1	0	1	0
807	Masculino	7:00;7:11	IV	1	1	1	0	1	0
821	Masculino	7:00;7:11	IV	1	1	1	0	1	0
828	Masculino	5:00;5:11	IV	1	1	1	0	1	0
831	Masculino	5:00;5:11	IV	1	1	1	0	1	0
838	Masculino	5:00;5:11	IV	1	1	1	0	1	0
843	Masculino	5:00;5:11	IV	1	1	1	0	1	0
961	Feminino	5:00;5:11	IV	1	1	1	0	1	0
966	Feminino	5:00;5:11	IV	1	1	1	0	1	0
1008	Masculino	6:00;6:11	IV	1	1	1	0	1	0
1012	Masculino	7:00;7:11	IV	1	1	1	0	1	0
1030	Masculino	7:00;7:11	IV	1	1	1	0	1	0
1080	Masculino	7:00;7:11	IV	1	1	1	0	1	0
1144	Masculino	9:00;9:11	IV	1	1	1	0	1	0
1185	Feminino	5:00;5:11	V	1	1	1	0	1	0
1187	Masculino	5:00;5:11	V	1	1	1	0	1	0
1190	Masculino	5:00;5:11	V	1	1	1	0	1	0
1200	Feminino	5:00;5:11	V	1	1	1	0	1	0
1205	Feminino	5:00;5:11	V	1	1	1	0	1	0
1208	Masculino	5:00;5:11	V	1	1	1	0	1	0



## Apêndice 2 – Folha de registo do focus groups

### Folha de registo do focus groups

Encontram-se apresentados na tabela os estímulos do Teste de Articulação Verbal (TAV) que contém os sons alvo /s/, /z/.

Solicita-se que o perito oiça as gravações áudio e analise e classifique percetivamente a produção do estímulo em produção correta, omissão, substituição ou distorção do som, assinalando com (x) na coluna correspondente.

Para cada ficheiro áudio apresentado solicita-se o cumprimento das seguintes etapas: (i) Audição do ficheiro áudio na íntegra; (ii) Audição estímulo a estímulo e registo imediato da respetiva análise. (salva guarda-se que nos estímulos compostos por mais do que um som sibilante se repita a etapa (ii) tantas vezes quanto o número de sibilantes que ocorra)

Nº de sujeito	Estímulos	Produção Correta	Omissão	Substituição	Distorção
x	[paʎ'asu]				
	[təz'ore]				
	[sən'oreʃ]				
	[z'ebre]				
	[s'ol]				

(Foi tipificada com tantos exemplos quanto presentes em estudo)